

DECO: AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-171917

(43)公開日 平成8年(1996)7月2日

(51)Int.Cl. H 01 M 6/16 10/04 10/40	識別記号 D W Z	序内整理番号 F I	技術表示箇所
--	---------------------	---------------	--------

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

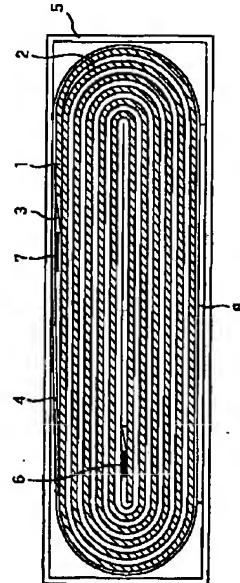
(21)出願番号 特願平6-314635	(71)出願人 ソニー株式会社 東京都品川区北品川6丁目7番35号
(22)出願日 平成6年(1994)12月19日	(72)発明者 影山 雅之 東京都渋谷区渋谷2丁目22番3号 株式会 社ソニー・エナジー・テック内
	(72)発明者 保科 昇 東京都渋谷区渋谷2丁目22番3号 株式会 社ソニー・エナジー・テック内
	(74)代理人 弁理士 小池 晃 (外2名)

(54)【発明の名称】電池

(57)【要約】

【構成】薄型電池において、シート状正極2とシート状負極1とをセパレータ3を介して積層された電極積層体を、断面菱形状の巻芯9に巻回し、長円状に圧縮することで構成された巻回電極素子体を用いる。

【効果】巻回電極素子体に巻き継みや巻きズレがなく、均一で大きな放電容量が得られ、優れた重負荷特性、信頼性を発揮する薄型電池が得られる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 シート状正極とシート状負極とをセパレータを介して積層した電極積層体を、断面略菱形状の巻芯に巻回し、断面長円状に圧縮することで構成された巻回電極素子体が、電池缶内に収容されてなることを特徴とする電池。

【請求項2】 電解液が非水電解液であることを特徴とする請求項1記載の電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、巻回電極素子体を用いる電池に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年の電子技術のめざましい進歩は、電子機器の小型、軽量化を次々と実現させている。それに伴い、移動用電源としての電池に対してもますます小型、軽量且つ高エネルギー密度であることが求められるようになっている。

【0003】 従来、一般用途の二次電池としては、鉛電池、ニッケル・カドミウム電池等の水溶液系電池が主流であった。しかし、これらの水溶液系電池は、サイクル特性には優れるが、電池重量やエネルギー密度の点では十分満足できるものとは言えない。

【0004】 一方、近年、リチウムやリチウム合金もしくは炭素材料のようなリチウムイオンのドープ・脱ドープが可能な物質を負極に用い、リチウムコバルト複合酸化物等のリチウム複合酸化物を正極に使用する非水電解液二次電池の研究・開発が行われている。この非水電解液二次電池は、高エネルギー密度を有し、自己放電も少なく、軽量である等の利点を有することから注目を集めている。

【0005】 ところで、上述の如く電子機器の分野においては、小型・軽量化が進行しており、これに対応すべく電池としては、機器内スペースの有効利用の観点から薄い直方体形状の角型とされることが多い。

【0006】 このような角型電池の場合、電極としては、複数の短冊状正極と短冊状負極とを、セパレータを介して交互に積み重ねた積層電極素子が用いられるのが一般的である。

【0007】 しかし、積層電極素子では、その厚さの最適化が難しいとされている。

【0008】 例えば、短冊状正極、短冊状負極として比較的厚さを厚いものを用いると、電池缶内に収容されるこれらの必要枚数が少なくなるので、電極構成が簡易になり、取扱いは容易になる。その反面、電極反応面積が小さくなることから、重負荷特性が不十分になり、急速充電に適さなくなる。

【0009】 これに対して、短冊状正極、短冊状負極を薄くすると、電極反応面積が大きくなり、重負荷特性は改善される。しかし、多数枚の薄い電極を用いることに

なることから電極構成が複雑になり、取扱いも極めて煩雑になる。

【0010】 そこで、電極構成を複雑にすることなく電極反応面積が確保できる電極として、長尺のシート状正極、シート状負極をセパレータを介して積層し、多数回巻回することで構成された巻回電極素子体の利用が提案されている。この巻回電極素子体では、縦断面を見たときに正極、負極が多数積層された構成となっており、大きな電極反応面積が得られる。その一方で、正極、負極の枚数としては各1枚ずつで済むので、構成としては極めて簡易である。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、この巻回電極素子体を、角型電池に適用しようとした場合、以下のような問題が生じてしまう。

【0012】 すなわち、巻回電極素子体は、通常、断面円形状または断面楕円形状の巻芯を用い、これに上述したような電極積層体を多数回巻回し、巻回後、巻芯を巻回体から抜き取ることで作製されるが、この巻回電極素子体を角型電池に適用する場合には、さらにその電池形状に合わせて、巻回体を直角方向から押し潰して圧縮し、断面形状を長円状にする必要がある。

【0013】 しかし、断面円形状または断面楕円形状の巻芯を用いて巻回された巻回体では、圧縮して断面長円状にした場合、その折り曲げ部近傍で内周部に巻き継みが発生し、正極、負極間に隙間が空いてしまう。その結果、電極反応が不均一になり、電池容量の低下やバラツキを招くことになる。

【0014】 このため、巻回したそのままの状態が断面長円状になるように、電極積層体の巻回を平板状の巻芯を用いて行うことが特開平6-96801号公報に提案されている。しかし、平板状の巻芯は強度（硬性）が不足しており、巻回している最中にたわみ、負極と正極が互いにはみ出るといった巻きズレを生じてしまう。正極が負極から幅方向ではみ出し、負極で被われていない状態になると、実開平2-150760号公報に記載されているように、これが容量低下を引き起こす原因になる。

【0015】 そこで、本発明はこのような従来の実情に鑑みて提案されたものであり、巻回電極素子体に巻き継みや巻きズレがなく、均一で大きな容量が得られ、重負荷特性、信頼性に優れた電池を提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】 上述の目的を達成するため、本発明の電池は、シート状正極とシート状負極とをセパレータを介して積層した電極積層体を、断面略菱形状の巻芯に巻回し、断面長円状に圧縮することで構成された巻回電極素子体が、電池缶内に収容されてなることを特徴とするものである。

【0017】また、電解液が非水電解液であることを特徴とするものである。

【0018】本発明の電池では、電極構造を複雑にすることなく電極反応面積を確保するために、シート状負極とシート状正極とをセパレータを介して積層し、この電極積層体を多段巻回し、断面長円状に押し潰してなる巻回電極素子体を用いる。そして、特に、この断面長円状の巻回電極素子体の巻き継みや巻きズレを防止するために、巻回電極素子体の巻芯として断面略菱形状のものを用いることとする。

【0019】断面略菱形状の巻芯に上記電極積層体を巻回すると、断面略菱形状の巻芯は強度に優れ、巻回の最中にたわむといったことがないので、巻きズレを生ずることなく電極積層体が巻回される。また、断面略菱形状の巻芯に巻回された電極積層体には、菱形の鋭角に沿って折り曲げの癖づけがなされる。このような状態の電極積層体から巻芯を引き抜き、折り曲げの癖のついた部分が折り曲がるように押し潰すと、巻き継みを生することなく断面長円状に圧縮される。このように巻きズレや巻き継みを生すことなく巻回された巻回電極素子体を用いる電池では、均一で大きな容量が得られる。

【0020】この巻芯の材質としては、強度に優れるものを用いるのが望ましく、ステンレス等が適当である。

【0021】また、巻芯の断面形状である菱形は、2本の対角線の長さが等しくないこと、すなわち鋭角を有していることが望ましい。鋭角を有していると、この鋭角で折り曲げの癖づけが容易になされる。菱形状の2本の対角線の最適比率は、このような癖づけ効果と巻芯の強度の確保の点から決まり、用いる材質との兼ね合いで適宜設定するのが望ましい。なお、菱形状の角には、電極積層体が角と当接することによって損傷するのを防止するために、面取りや円弧状の曲線仕上げを施すようにしても良い。

【0022】このような断面略菱形状の巻芯は、断面長円状の巻回電極素子体を用いる各種電池に適用可能である。例えば、非水電解液二次電池では、重負荷特性を改善するために巻回電極素子体が多く用いられるが、このような非水電解液二次電池にも勿論適用でき、大きな効果を発揮する。

【0023】非水電解液二次電池では、負極活物質、正極活物質として以下のものが使用される。

【0024】まず、負極活物質としては、リチウム、リチウム合金の他、リチウムイオンのドープ・脱ドープが可能な材料、たとえばポリアセチレン等の導電性ポリマー、コーカス等の炭素材料を用いることができる。

【0025】正極活物質としては、二酸化マンガン、五酸化バナジウムのような遷移金属化合物、硫化鉄等の遷移金属カルコゲン化合物、さらにはこれらとリチウムとの複合化合物を用いることができる。

【0026】シート状負極、シート状正極は、これら負

極活物質、正極活物質にそれぞれ接着材及び必要に応じて導電材を混合し、さらに分散剤に分散させて電極合剤スラリーを調製し、これをシート状の集電体上に塗布、乾燥、圧縮成形することで作製される。

【0027】断面長円状の巻回電極素子体は、これらシート状負極とシート状正極とをセパレータを介して積層し、巻回、圧縮することで得られるが、このとき巻芯として上述の断面略菱形状のものを用いると、巻き継みや巻きズレを生ずることなく非水電解液二次電池用の巻回電極素子体が得られる。

【0028】なお、非水電解液二次電池の電解液としては、通常、用いられているものがいずれも使用可能である。

【0029】たとえば、有機溶媒としては、プロピレンカーボネート、エチレンカーボネート、ジエチルカーボネート、ジメチルカーボネート、メチルエチルカーボネート、1, 2-ジメトキシエタン、1, 2-ジエトキシエタン、アーブチロラクトン、テトラヒドロフラン、1, 3-ジオキソラン、4-メチル-1, 3-ジオキソラン、ジエチルエーテル、スルホラン、メチルスルホラン、アセトニトリル、プロピオニトリル等が単独もしくは2種類以上が混合されて使用される。

【0030】また、電解質には、LiClO₄、LiAsF₆、LiPF₆、LiBF₄、LiB(C₄H₉)₄、LiCl、LiBr、CH₃SO₃Li、CF₃SO₃Li等が挙げられる。

【0031】

【作用】電池において、シート状正極とシート状負極とを、セパレータを介して積層した電極積層体を、断面略菱形状の巻芯に巻回し、断面長円状に圧縮することで構成された巻回電極素子体を用いると、電極構成を複雑にすることなく電極反応面積が確保される。

【0032】また、特に、巻芯として断面略菱形状の巻芯を用いると、断面略菱形状の巻芯は強度に優れ、巻回の最中にたわむといったことがないので、巻きズレを生ずることなく電極積層体が巻回される。また、断面略菱形状の巻芯に巻回された電極積層体には、菱形の鋭角に沿って折り曲げの癖づけがなされるので、折り曲げの癖のついた部分が折り曲がるように押し潰すと巻き継みを生ずることなく断面長円状の巻回電極素子体が得られる。

【0033】このように巻きズレや巻き継みを生ずることなく巻回された巻回電極素子体を用いる電池では、均一で大きな容量が得られる。

【0034】

【実施例】以下、本発明の好適な実施例について実験結果に基づいて説明する。

【0035】実施例1

本実施例で作製した角型電池を図1に示す。このような角型電池を以下のようにして作製した。

【0036】まず、負極1は次のようにして作製した。

【0037】出発原料として石油ビッチを用い、これに酸素を含む官能基を10~20重量%導入(いわゆる酸素架橋)した後、不活性ガス気流中、温度1000°Cで焼成して、ガラス状に近い性質を持った炭素質材料を得た。この材料について、X線回折測定を行った結果、

(002) 面の面間隔は3.76オングストロームであり、ピクノメータ法により測定を行ったところ、真比重は1.58 g/cm³であった。この炭素質材料を粉碎し、平均粒径10 μmの炭素材料粉末とした。

【0038】このようにして得た炭素材料粉末を負極活性物質担持体とし、これを90重量部と、結着材としてポリフッ化ビニリデン(PVDF)10重量部を混合し、負極合剤を調製した。そして、この負極合剤を、溶剤であるN-メチルピロリドンに分散させて負極合剤スラリー(ペースト状)にした。

【0039】この負極合剤スラリーを、負極集電体となる厚さ10 μmの帯状の銅箔の両面に塗布、乾燥させた後、圧縮成形して帯状負極1を作製した。なお、この帯状負極は、合剤厚さを両面ともに80 μmで同一とし、幅を41.5 mm、長さを505 mmとした。

【0040】正極2は次のようにして作製した。

【0041】炭酸リチウム0.5モルと炭酸コバルト1モルとを混合し、空気中、温度900°Cで5時間焼成してLiCoO₂を得た。

【0042】このLiCoO₂を正極活性物質とし、これを91重量部と、導電剤としてグラファイト6重量部、結着剤としてポリフッ化ビニリデン3重量部を混合し、正極合剤を調製した。そして、この正極合剤をN-メチルピロリドンに分散させて正極合剤スラリー(ペースト状)にした。

【0043】この正極合剤スラリーを、正極集電体となる厚さ20 μmの帯状のアルミニウム箔の両面に均一に塗布、乾燥させた後、圧縮成形して帯状正極2を作製した。なお、帯状正極は、合剤厚さを両面ともに80 μmで同一とし、幅を39.5 mm、長さを490 mmとした。

【0044】以上のようにして作製した帯状負極1と帯状正極2を、厚さ30 μm、幅44.0 mmの微多孔性ポリプロピレンフィルムよりなるセバレータ3を介して、負極、セバレータ、正極、セバレータの順に積層し、この電極積層体のセバレータ3を図2に示すように断面略菱形状の巻芯9に固定して、多枚回巻回した。なお、巻芯9の断面形状である菱形は2本の対角線の長さ比a:bが1:2:5である。また、巻芯9は、このうち短い方の対角線に沿って2分割され、各角には円弧状の曲線仕上げが施されている。

【0045】このように巻芯に電極積層体を巻回した後、最外周に位置するセバレータの最終端部を、幅40 mmの粘着テープ4によって巻回体に固定した。そし

て、巻芯を巻回体から抜き取り、直径方向に押し潰すことで断面長円状に圧縮し、電極素子体を作製した。

【0046】このようにして作製した電極素子体を、鉄製電池缶5にスプリング板8とともに収納し、素子体上下両面に絶縁板を配置した。次いで、アルミニウム製正極リード6を正極集電体から導出して電池蓋に、ニッケル製負極リード7を負極集電体から導出して電池缶5に溶接し、電池缶5と電池蓋を、レーザ溶接により固定した。そして、電解液注入口よりプロピレンカーボネートとジエチルカーボネートとの等容量混合溶媒中に、LiPF₆を1モル/1の割合で溶解した電解液を注入し、電解液注入口を溶接することで電池内の気密性を保持させた。以上の工程で、厚さ8 mm、幅34 mm、高さ48 mmの角型非水電解液電池を作製した。

【0047】実施例2

電極積層体を巻回するに際して、断面形状である菱形の2本の対角線の長さ比が1:1.5であって、このうち短い方の対角線に沿って2分割された巻芯を用いること以外は実施例1と同様にして角型非水電解液二次電池を作製した。

【0048】比較例1

電極積層体を巻回するに際して、断面円形状であって、その直径に沿って2分割された巻芯を用いること以外は実施例1と同様にして角型非水電解液二次電池を作製した。

【0049】比較例2

電極積層体を巻回するに際して断面楕円形状であって、その短軸に沿って2分割された巻芯を用いること以外は実施例1と同様にして角型非水電解液電池を作製した。

【0050】比較例3

電極積層体を巻回するに際して、平板状であって、短辺方向に沿って2分割された巻芯を用いること以外は実施例1と同様にして角型非水電解液電池を作製した。

【0051】以上のようにして各合計50個の電池を作製し、上限電圧4.2 V、充電電流0.7 Aの条件で定電流充電を2.5時間行った後、負荷抵抗7.5 Ω、終止電圧2.75 Vの条件で定抵抗放電を行うといった充放電サイクルを10回繰り返し、容量を調べた。この10サイクル目の容量分布を図3~図6に示す。

【0052】図3~図6より明らかのように、電極積層体の巻回に断面略菱形状の巻芯を用いた実施例1、実施例2の電池は、ほとんどが870~875 mAhの放電容量を有しており、容量バラツキが少ない。これは、図7に示すように、電極素子体の折り曲げ部に巻き締みが生じていないからである。なお、若干の容量バラツキは活性物質充填量のばらつきに由来するものであり、問題になるものではない。

【0053】これに対して断面略菱形状でない巻芯を用いた比較例1、比較例2の電池では、容量が低域側に大きくばらついている。これは、図8に示すように、電極

7 素子体の巻き継みによって正極、負極間に隙間が生じ、正常な電極間反応が行われなかったことに由来している。

【0054】このことから、電極積層体の巻回に、断面略菱形状の巻芯を用いることは、電極素子体の巻き継みを防止し、巻き継みによる容量バラツキを抑える上で有効であることがわかった。

* 【0055】次に、実施例1、実施例2および比較例3で作製された電極群素子体の巻きズレ（電極幅方向での負極からの正極のはみ出し）発生状況を調査した。その結果を表1に示す。

【0056】

【表1】

	電極巻きズレ発生数	電極巻きズレ発生率
実施例1	0/50	0%
実施例2	0/50	0%
比較例3	3/50	6%

【0057】表1からわかるように、断面略菱形状の巻芯を用いて巻回された実施例1、実施例2の電極群素子体は、50個中1つの素子体にも巻きズレが発生していないのに対して、平板状の巻芯を用いて巻回された比較例3の電極群素子体は、50個中3個の素子体に巻きズレの発生が認められた。この比較例3の電極素子体で発生する巻きズレは巻回に際する巻芯のたわみが原因している。

【0058】このことから、断面略菱形状の巻芯を用いると、巻き継みや巻きズレが防止でき、容量のバラツキや低下のない電池の製造が可能になることがわかった。

【0059】

【発明の効果】以上の説明からも明らかなように、本発明の電池では、シート状正極とシート状負極とをセパレータを介して積層された電極積層体を、断面略菱形状の巻芯に巻回し、断面長円状に圧縮することで構成された巻回電極素子体を用いるので、巻回電極素子体に巻き継みや巻きズレがなく、均一で大きな放電容量が得られ、優れた重負荷特性、信頼性が獲得できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した電池の1構成例を示す断面図※

※である。

【図2】巻芯の1例を示す断面図である。

【図3】2本の対角線の長さ比が1:2.5の断面略菱形状の巻芯で巻回された巻回電極素子体を用いる電池の容量分布を示す特性図である。

【図4】2本の対角線の長さ比が1:1.5の断面略菱形状の巻芯で巻回された巻回電極素子体を用いる電池の容量分布を示す特性図である。

【図5】断面円形状の巻芯で巻回された巻回電極素子体を用いる電池の容量分布を示す特性図である。

【図6】断面梢円形状の巻芯で巻回された巻回電極素子体を用いる電池の容量分布を示す特性図である。

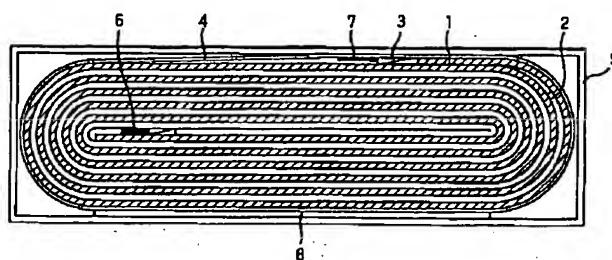
【図7】巻き継みのない巻回電極素子体を示す要部断面図である。

【図8】巻き継みのある巻回電極素子体を示す要部断面図である。

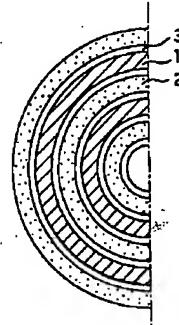
【符号の説明】

- 1 負極
- 2 正極
- 3 セパレータ
- 9 巷芯

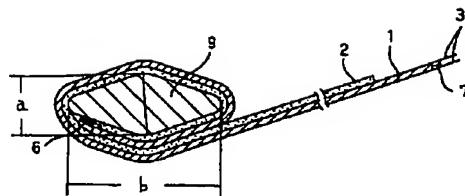
【図1】



【図7】

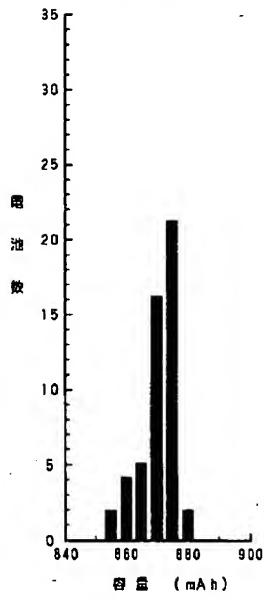


【図2】



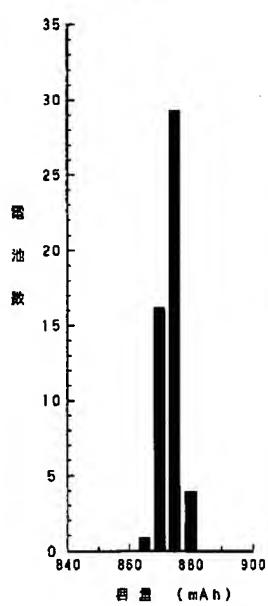
【図5】

比較例1



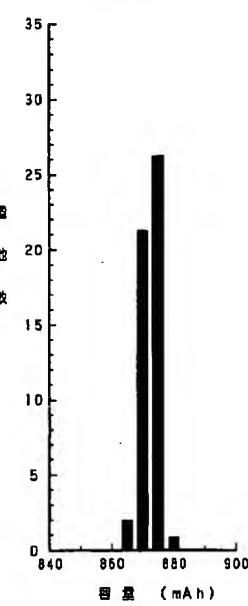
【図3】

実施例1



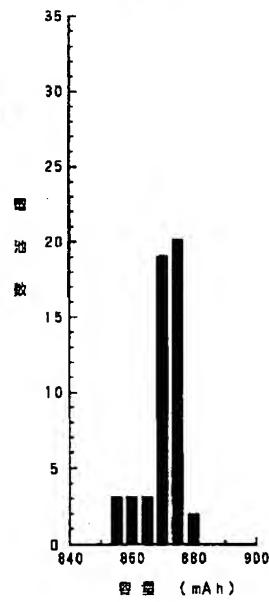
【図4】

実施例2

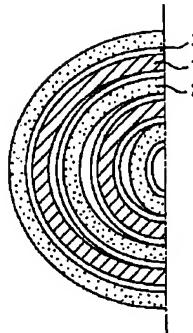


【図6】

比較例2



【図8】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.